

EL VIRUS DEL ENROLLAMIENTO CLOROTICO, PRODUCTOR DE UNA FORMA DE "DEPERISSEMENT" DEL ALBARICOQUERO EN LA REGION DEL EBRO (1).

G. LLACER ILL

Doctor Ingeniero Agrónomo.

Departamento de Fruticultura. C. R. I. D. A. 03 (Ebro). I. N. I. A. (2).

SÍNTESIS.

Se estudia en este trabajo una forma de "Dépérissement" del albaricoquero observada en la región del Ebro y caracterizada por producir desarreglos vegetativos, disminución importante de la producción, decaimiento y, finalmente, la muerte precoz de los árboles afectados. Los ensayos de transmisión por injerto realizados permiten atribuir esta forma de "Dépérissement" al virus o micoplasma del enrollamiento clorótico.

INTRODUCCIÓN.

Según BRES (1965) es costumbre hablar de "Dépérissement" en fruticultura siempre que se produce la muerte de un árbol y ésta no es imputable a la vejez sino a otras causas desconocidas o mal conocidas. Numerosos autores utilizan este término francés (o su equivalente inglés: "Decline") aplicado a distintas especies frutales: ciruelo (GOIDANICH, 1934), cerezo (BULIT y RIDE, 1957), melocotonero (SCOTTO LA MASSESE y BLACHE, 1966), peral (REFATTI, 1967) y manzano (REFATTI et al., 1971).

Sin embargo, es en el albaricoquero donde el término "Dépérissement" se ha utilizado con mayor frecuencia desde hace casi 50 años, cuando se iniciaron los estudios de esta enfermedad en Francia (CHABROLIN, 1924). En realidad, en esta especie, el "Dépérissement", más que designar una enfermedad concreta, se refiere a un síndrome, es decir, un conjunto de síntomas que suelen preceder

(1) El presente trabajo es un resumen de la tesis que para obtener el grado de Doctor presentamos en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Valencia y cuya lectura tuvo lugar el día 8 de mayo de 1972.

(2) Actualmente en el Departamento de Protección Vegetal. C. R. I. D. A. 07 (Levante). I. N. I. A.

o acompañar a la muerte precoz del albaricoquero, la cual puede deberse a causas diversas. Como tal síndrome, el término francés "Dépérissement" se distingue del término español "decaimiento", que corresponde sólo a un síntoma aislado y englobado por aquél. De ahí que en este trabajo se utilice preferentemente el término francés.

Se han descrito fundamentalmente dos formas de "Dépérissement" del albaricoquero: la forma lenta o "Dépérissement" propiamente dicho, típico de los países mediterráneos (MORVAN, 1961; SCARAMUZZI, 1962), y la forma rápida, "Dépérissement" por apoplejía o simplemente apoplejía, propia de los países de clima continental (DVORAK, 1963; ROZSNYAI, 1963; SONEA, 1963; GRAVILOVIC y PAUNOVIC, 1963).

El "Dépérissement" típico de los países mediterráneos consiste en un enrollamiento clorótico de las hojas en verano, brotación anticipada durante el invierno, floración escasa e irregular en primavera y un decaimiento progresivo que conduce a la muerte precoz del árbol tras una serie de años en los que se repite el ciclo anterior (VIENNOT-BOURGIN, 1968). La apoplejía, por el contrario, se caracteriza por un marchitamiento repentino del follaje durante el verano, sin que ningún otro síntoma aparente indique previamente lo que va a ocurrir (DVORAK, 1963).

En ambos casos, sin embargo, la causa inmediata de la muerte es la misma: la necrosis del líber producida por acción del frío en árboles salidos prematuramente del reposo invernal. Lo que difiere es la causa remota que produce dicha salida prematura del reposo. Para los autores centroeuropeos (TAMASSY, 1962; MAJERNIK, 1963) se trata de una inadaptación natural del ciclo fisiológico de las variedades cultivadas en esos países al ciclo climático al que están sometidas, de modo que el fin del período de reposo se produce antes del fin del período de heladas.

Para los investigadores mediterráneos, por el contrario, la interrupción precoz del reposo invernal se debe a la intervención de un factor externo, patológico. MORVAN (1957) y BOVEY (1959) lograron la transmisión por injerto del "Dépérissement" típico, demostrando su origen viral. El agente responsable recibió el nombre de Virus del Enrollamiento Clorótico. Las propiedades y comportamiento de este virus han sido desde entonces estudiados sobre todo por MORVAN (1967, 1968) y MORVAN y CASTELAIN (1968).

Otras causas de mortalidad precoz del albaricoquero, incluidas a veces bajo la denominación global de "Dépérissement", son los chancros de origen bacteriano (*Pseudomonas syringae*) o fúngico (*Eutypa armeniacae*) y la incompatibilidad patrón/injerto (DUQUESNE, 1970 a, 1971). Se citan igualmente numerosos parásitos de debilidad (MAJERNIK, 1958; WENZL, 1958; POPOV, 1958) que se aprovechan del estado de decaimiento del árbol para desarrollarse. Son, por lo tanto, una consecuencia más que una causa del "Dépérissement", ya que son incapaces de producir por sí solos la elevada mortalidad del albaricoquero, si bien no hay duda de que pueden contribuir a acelerarla.

El "Dépérissement" ha sido descrito, en una u otra de sus formas, en la mayoría de los países en que se cultiva la especie. España, sin embargo, ha sido citada (CAILLAVET, 1957) como uno de los países en que no se había observado. No obstante, desde 1961, existía constancia en la Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza, de unos síntomas semejantes a los descritos en Francia como "Dépérissement" típico. En diciembre de 1968 nos hicimos cargo de los datos acumulados desde 1961 e iniciamos nuestras propias observaciones que confirmaron dicha similitud. Esa fue la razón que nos llevó a plantear los ensayos de transmisión por injerto, tratando de determinar su posible origen viral.

La exposición de estas observaciones y la descripción y discusión de los ensayos de transmisión constituyen el objeto del presente trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Vergel-colección de Aula Dei.

El mayor número de observaciones se han llevado a cabo en un vergel-colección de 81 clones de albaricoquero, con dos árboles por clon, plantados en enero de 1958 en la citada Estación Experimental de Aula Dei. El portainjerto era *Mirobolán B*, selección de East Malling. El marco de plantación era de 5×5 m., al tresbolillo, ocupando una superficie total de 4.200 metros cuadrados. El suelo, de textura franco-arcillosa, con 11,2 de caliza activa, era de una compacidad igual a II (escala creciente de I a V). Las observaciones se realizaron en 1969, 1970 y 1971 por lo menos una vez al mes durante el verano y el otoño, quincenalmente desde el principio del invierno y semanalmente en las fechas cercanas a la floración y durante ésta.

Como referencia para medir el grado de adelanto en la vegetación se han utilizado las épocas medias de floración de las variedades de albaricoquero dadas por HERRERO y TABUENCA (1965) según observaciones efectuadas, precisamente, en el mismo vergel-colección de Aula Dei. El comienzo de la floración tiene lugar entre el 23 de febrero y el 13 de marzo. La floración plena entre el 9 y el 21 de marzo.

La cantidad de flor se ha estimado con una escala de 0 a 5. La evolución de las yemas de flor se ha analizado con arreglo a los estados fenológicos de FLECKINGER (1948). Para estudiar la incidencia de las heladas en las yemas de flor se observaron, con una lupa binocular, 50 yemas por árbol en los estados A y B de FLECKINGER, cortadas longitudinalmente.

La distinta importancia de las heladas en los últimos seis inviernos se pone de manifiesto en la figura 1, en la que se representan las temperaturas mínimas absolutas y el número de días con mínimas inferiores a -4°C . Se observa que los inviernos han sido progresivamente más rigurosos, destacando el de 1970-71, con una mínima absoluta cercana a los 12°C bajo cero (el 4 de enero) y 20 días

con mínimas inferiores a -4°C (según datos del observatorio climatológico situado en la misma Estación).

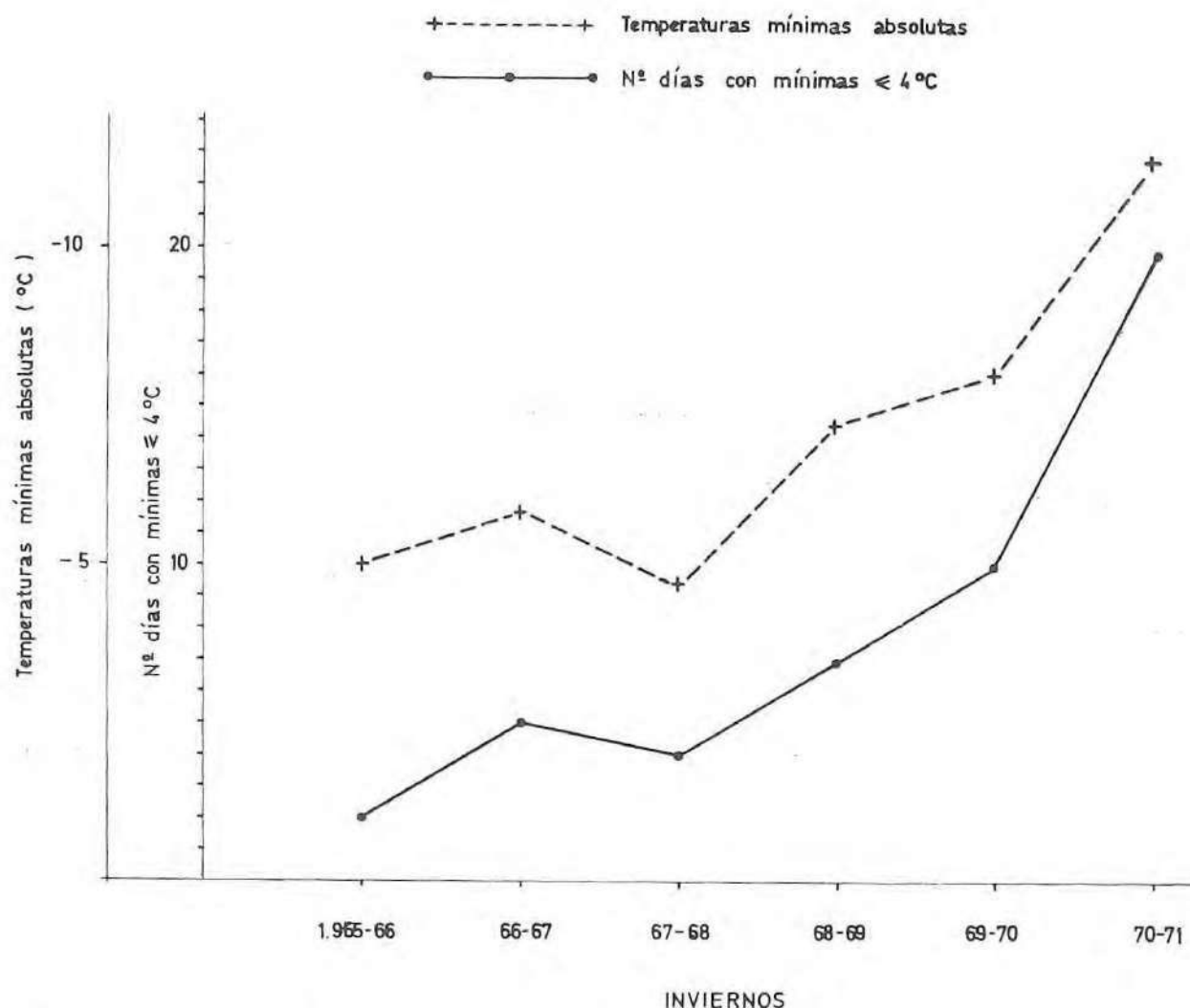


Fig. 1.—Temperaturas mínimas absolutas y número de días con mínimas inferiores a -4°C durante los seis últimos inviernos de observaciones.

La intensidad del decaimiento se ha establecido según los siguientes criterios:

I.—Ligera reducción del vigor y de la producción de flor. Sin alteraciones en la corteza del tronco. Hojas normales.

II.—Notable reducción del vigor y de la producción de flor. Corteza apreciablemente agrietada. Ligero enrollamiento clorótico de hojas.

III.—Severa reducción del vigor y de la producción de flor. Corteza completamente exfoliada. Fuerte enrollamiento clorótico de hojas.

IV. Árbol parcialmente muerto. El resto del árbol superviviente en uno de los estados anteriores.

V.—Árbol muerto completamente (aunque pueden existir rebrotes del patrón que no son afectados).

Zona de Valmuel.

Con el fin de no limitarse a unas condiciones únicas, las observaciones se han extendido también a cinco plantaciones de la zona de Valmuel, cerca de Alcañiz (Teruel). Esta zona fue puesta en cultivo por el Instituto Nacional de Colonización y parte de ella, con abancalamientos de media ladera principalmente, dedicada a frutales. El albaricoquero suele ocupar los peores de estos bancales. Las plantaciones observadas corresponden a los lotes 1, 2, 4-5, 15 y 20 del término de Puigmoreno. Todas ellas están constituidas por las dos variedades típicas de la región del Ebro, *Paviot* y *Moniquí*, predominando la primera, e injertadas sobre franco de albaricoquero. La plantación tuvo lugar entre 1960 y 1961.

Ensayos de transmisión por injerto.

Los métodos empleados en los ensayos de transmisión por injerto derivan de los indicados por MORVAN (1967, 1968) como más prometedores, si bien adaptados a nuestras diferentes condiciones de trabajo. Siguiendo igualmente las recomendaciones de este autor, todos los inóculos han sido tomados de rebrotes del portainjerto lo que, dado el especial modo de distribución del Virus del Enrollamiento Clorótico en los árboles afectados, aumentaba las probabilidades de éxito si se confirmaba su intervención en este caso. De entre todos los árboles con "Dépérissement" observados, sólo tres tenían rebrotes del patrón y de ellos se tomaron los inóculos exclusivamente. Los tres árboles pertenecían al vergel-colección de Aula Dei (los rebrotes eran de *Mirobolán B*, por lo tanto): 1.069 *Corbatón*, 112 *Toledo* y 121 *Real Temprano*.

Las inoculaciones se llevaron a cabo en el mes de mayo, concretamente en la última decena de mayo de 1970, antes de que las temperaturas demasiado elevadas hicieran peligrar el resultado de la transmisión. Fueron cuatro los ensayos realizados:

1.º *Ensayo de doble injerto en vivero con cuatro indicadores.*—Sobre patrón *Mirobolán común*, de semilla, se injertaron en mayo los inóculos y por encima de ellos, en agosto, se injertó una yema del indicador. Como indicadores se ensayaron *Mariana GF 8-1*, *Prunus brigantiaca*, *Prunus simonii* y un híbrido *Prunus cerasifera* × *Prunus besseyi*. Se realizaron 25 repeticiones más cinco testigos sin inocular por cada indicador y cada origen de inóculos, lo que hace un total de 360 plantas de *Mirobolán común* utilizadas. Todas ellas fueron descabezadas al final del invierno para provocar el crecimiento de los indicadores.

2.º *Ensayo de transmisión en vivero sobre albaricoqueros de semilla.*—Albaricoqueros de tres años fueron inoculados en la base de un ramo del año. Se realizaron también 25 repeticiones más cinco testigos sin inocular por cada origen de inóculos, lo que hace un total de 90 albaricoqueros.

3.º *Ensayo de transmisión en invernadero sobre albaricoqueros de semilla.*—En este caso los albaricoqueros no tenían más que tres meses, cultivados en macetas en invernadero. Por cada planta se injertaron dos pequeños inóculos en la zona comprendida entre 2 y 5 cm. por encima del suelo. Por cada origen de inóculos el número de repeticiones fue de 30, más 10 testigos sin inocular, es decir, un total de 120 albaricoqueros. Todos ellos fueron rebajados posteriormente hasta unos 10 cm. por encima del punto de inoculación.

4.º *Ensayo de eliminación sobre melocotonero.*—120 melocotoneros de semilla fueron injertados con púas de albaricoquero franco durante el mes de febrero. El injerto fue de taller. Luego, en mayo, las plantas así obtenidas fueron inoculadas a nivel del albaricoquero, un poco por encima de su unión con el patrón melocotonero. Desgraciadamente, el injerto de taller falló en más del 50 % de los casos y sólo pudieron realizarse 10 repeticiones, más cinco testigos sin inocular, por cada origen de inóculos, es decir, un total de 45 plantas aprovechadas.

Tests de indexaje.

Además de los cuatro ensayos de transmisión propiamente dichos, que se acaban de describir, se han llevado a cabo otros tests de indexaje destinados a poner de manifiesto la posible presencia de otras enfermedades de origen viral en los albaricoqueros con "Dépérissement", a fin de evitar posibles interferencias. Se han realizado tres tests de indexaje:

a) *Indexaje sobre melocotonero GF-305 en invernadero.*—Se trata de la técnica descrita por BERNHARD y MARENAUD (1962) y MARENAUD (1964), destinada a aprovechar la doble ventaja que reúne la selección INRA melocotonero de semilla GF-305, de ser a un tiempo un indicador muy polivalente para las especies de hueso (BERNHARD et al., 1969) y de constituir una línea homocigótica, de crecimiento homogéneo, que permite analizar estadísticamente las diferencias de crecimiento inducidas por los diferentes inóculos. Se realizaron 10 repeticiones por cada origen de inóculos y ese mismo número de plantas sin inocular constituyó el testigo para comparar síntomas y crecimientos. La determinación de las diferencias significativas se llevó a cabo mediante la tabla de Student-Fisher, según el método estadístico de comparación de medias dado por VESSEREAU (1960).

b) *Indexaje por doble injerto sobre melocotonero franco con el indicador A-843.*—El albaricoquero A-843 es un indicador específico del virus "Chlorotic leaf spot" (MARENAUD, 1968) que es un virus latente bastante difundido en albaricoquero. La técnica utilizada es la corriente del doble injerto en vivero. Dado que el "Chlorotic leaf spot" es un virus con un porcentaje de transmisión cercano al 100 %, se realizaron únicamente cinco repeticiones, más un testigo sin inocular, por cada origen de inóculos.

c) *Indexaje sobre cerezo ornamental japonés (Prunus serrulata), variedad*

Shiroyugen.—El cerezo *Shiroyugen* es un indicador específico de virus del grupo "Ring spot" (COCHRAN et al., 1951; HELTON y BOLWYN, 1964 a y 1964 b) que pueden afectar a todas las especies de hueso. La técnica del indexaje sobre *Shiroyugen* responde a la especial hipersensibilidad de este indicador frente a "Ring spot" que origina una necrosis y gomosis en el punto de inoculación. Ello permite realizar un test en cada ramo, razón por la cual bastaron en este caso dos plantas de dos años para indexar todos los orígenes de inóculos.

Hay que señalar que para estos tres tests de indexaje no había razón alguna para tomar los inóculos solamente de rebrotes del portainjerto, como se hizo para los cuatro ensayos de transmisión propiamente dichos, ya que ahora se trataba de detectar la posible presencia de virosis bien conocidas mediante unos indicadores muy sensibles. No hubo, pues, necesidad de limitarse en esta ocasión a tres orígenes de inóculos, sino que se pudo ampliar a nueve el número de árboles indexados. Además de los testigos "sanos" sin inocular, se utilizaron otros testigos "enfermos", es decir, inoculados con material procedente de árboles que previamente se sabían infectados. Las reacciones de los indicadores son, de esta forma, más fáciles de interpretar.

Observaciones complementarias.

Para completar el cuadro de causas posibles de "Dépérissement", convenía analizar también la posible intervención de otros factores, patológicos o no, distintos de virus. Así, en febrero de 1971 se realizaron en el Departamento de Fitopatología del Centro de Investigación y Desarrollo Agrario del Ebro diversas observaciones y aislamientos sobre muestras tomadas de ramos con gomosis, chancros o necrosis internas. Los aislamientos se llevaron a cabo por el método de fragmentos sobre malta-agar, para hongos y bacterias, y por el método de diluciones sobre LPGA (extracto de levadura, peptona, glucosa y agar), sólo para bacterias.

Otras observaciones complementarias se llevaron a cabo en noviembre de 1971, con ocasión del arranque del vergel-colección de albaricoquero de Aula Dei. Ello permitió examinar el estado del sistema radicular y de la zona del cuello del patrón *Mirobolán B*, ya que la unión albaricoquero/*Mirobolán B* se hallaba en todos los casos un poco por encima del nivel del suelo, así como el estado de dichas uniones. Los defectos estructurales examinados son los mismos que estudiaron TABUENCA y HERRERO (1966) en árboles de seis años y luego DUQUESNE (1969 b, 1970 b), es decir, involuciones del cambium, discontinuidad de la corteza y de la madera y presencia de líneas oscuras en la zona de la unión o perpendiculares a ésta. Para proceder a este examen, se serraron las uniones por el plano radial-longitudinal que pasa por los puntos más alto y más bajo de la unión. En todos los casos, el diámetro del patrón era mayor que el de la variedad.

LAMINA I

FIG. 2.

Brotación ligeramente anticipada respecto de la floración: véase el botón en el estado D de Fleckinger en la parte inferior. 4 de marzo de 1970.

FIG. 3.

Necrosis del líber producida por frío en un corte longitudinal de una rama de 1704 *Azucarado de Holub*, salido prematuramente del reposo invernal. Febrero de 1971.



Fig. 2.



Fig. 3.

LAMINA II

FIG. 4.

Cortes longitudinales de dos ramas de 1704 *Azucarado de Holub* mostrando una de ellas (a la izquierda) la necrosis del líber producida por frío tras haber sufrido una brotación anticipada. La otra rama (a la derecha), que no había manifestado adelanto de la vegetación, aparece normal, sin necrosis del líber. Marzo de 1970.

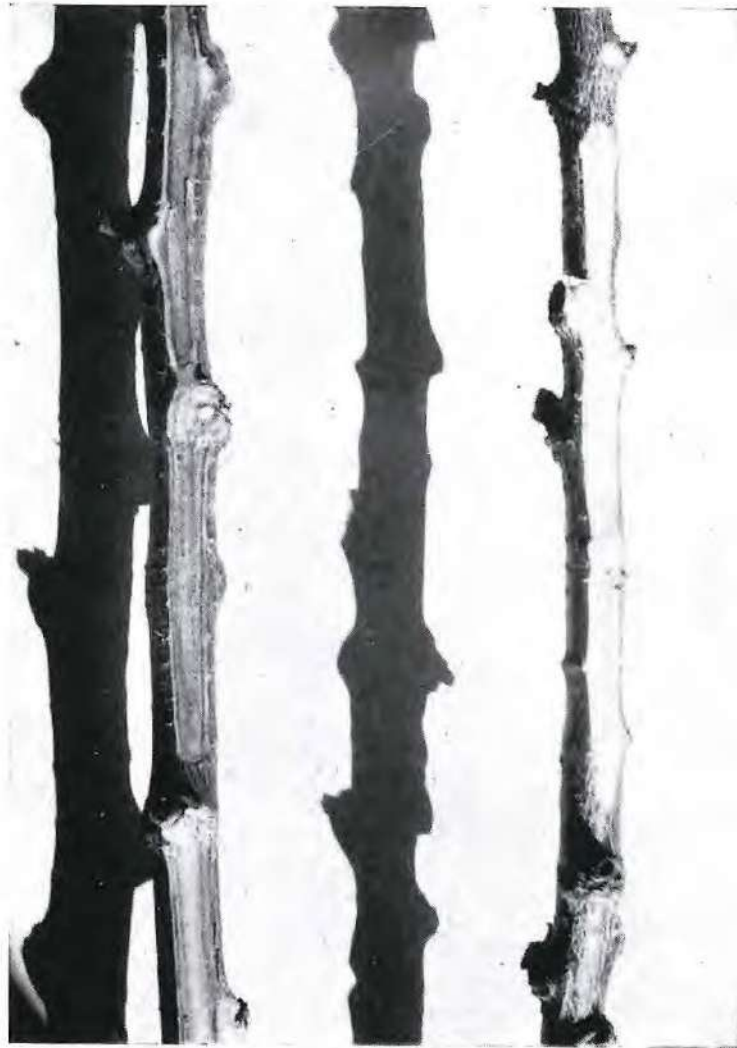


Fig. 4.

RESULTADOS.

Sintomatología observada.

Los síntomas observados en el vergel-colección de Aula Dei, por un lado, y en la zona de Valmuel, por otro, se corresponden perfectamente entre sí aunque con algunas diferencias de matiz debidas, principalmente, al distinto portainjerto (Mirobolán B en el primer caso, albaricoquero franco en el segundo).

El síntoma que más pronto llama la atención es la brotación anticipada de hojas en pleno invierno. El grado de adelanto de la vegetación es muy variable de unos árboles a otros, oscilando desde la segunda quincena de noviembre, con cuatro meses de anticipación, a la última semana de febrero, pocos días antes de la floración. En el primer caso, no es raro que las hojas nuevamente formadas coexistan con hojas del período vegetativo anterior anormalmente prolongado. Todos estos desarreglos vegetativos revelan una alteración del período de reposo invernal que ya había sido observado por TABUENCA (1964, 1968) al estudiar las necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero. El citado grado de adelanto es, sin embargo, bastante constante para un mismo árbol a lo largo del tiempo. Los árboles sobre albaricoquero franco de Valmuel muestran una anticipación menos marcada, en general (fig. 2).

Las primeras hojas pueden aparecer en la extremidad de los ramos de un año, pero también es frecuente que se formen sobre madera vieja, merced a una brotación de yemas latentes. Cuando se producen heladas las hojas se hielan y, si el descenso de temperatura es lo bastante acusado, aparece entonces la necrosis del líber que es el síntoma más característico del "Dépérissement" del albaricoquero. La necrosis del líber no afecta al felodermo, que aparece de color blanco-verdoso en contraste con el color pardo del líber, y se extiende longitudinalmente sin límites bruscos (fig. 3).

La correspondencia entre brotación anticipada y necrosis del líber se comprueba en la figura 4: solamente la rama que había brotado anticipadamente muestra necrosis del líber tras una helada, a pesar de pertenecer ambas al mismo árbol. Esta asimetría en la manifestación de síntomas (unas ramas con brotación anticipada y otras no) es frecuente en estos desarreglos vegetativos.

La evolución posterior de la necrosis del líber puede verse en la figura 5: el líber necrótico no puede seguir el empuje del nuevo líber formado por el cambium, lo que hace estallar literalmente a la corteza, apareciendo las grietas y hendiduras que se observan. La repetición de este proceso conduce al estado final visible en la figura 6: la corteza aparece totalmente exfoliada, dejando grandes porciones de madera al descubierto.

La cantidad de flor producida por los árboles con desarreglos vegetativos es inferior a la normal. En el año 1971, por ejemplo, la media de los árboles con desarreglos vegetativos en el vergel-colección de Aula Dei fue de 2,2, mientras la de los árboles sin desarreglos vegetativos fue de 3,9 (escala de 0 a 5). Esta dis-

LAMINA III

FIG. 5.

Hendiduras de la corteza de 1704 *Azucarado de Holub* producidas por el empuje del nuevo líber formado debajo del líber necrótico. Septiembre de 1970.

FIG. 6.

Exfoliaciones de la corteza de 486 *Paviot*; estado final de la evolución iniciada con la necrosis del líber. Marzo de 1970.



Fig. 5.



Fig. 6.

minución de la cantidad de flor se debe en parte a la acción de las heladas que destruyen numerosas yemas de flor en los árboles salidos prematuramente del reposo invernal. En el cuadro 1 se ilustra dicho efecto del frío sobre dos clones del vergel-colección de Aula Dei, elegidos de modo que uno de los árboles de la repetición tuviese desarreglos vegetativos y el otro no. Los porcentajes de yemas dañadas y caídas son sensiblemente superiores en los árboles con desarreglos vegetativos.

CUADRO 1.

Efecto de las heladas sobre las yemas de flor de albaricoqueros con desarreglos vegetativos en el vergel-colección de Aula Dei.

Variedad		Situación		Desarreglos vegetativos	Yemas dañadas por heladas			Caída de yemas		
Núm. clon	Nombre	Núm. fila	Núm. árbol		Observadas (8-2-71) núm.	Dañadas		Núm. yemas (8-2-71)	Núm. yemas (9-3-71)	% caídas
						Núm.	%			
516	Damasco	2	9	SI	50	19	<u>38</u>	177	118	<u>34</u>
516	Damasco	6	7	NO	50	3	<u>6</u>	170	151	<u>11</u>
1704	Azucarado de Holub	4	4	SI	50	18	<u>36</u>	139	98	<u>30</u>
1704	Azucarado de Holub	8	4	NO	50	4	<u>8</u>	147	134	9

La floración, además de escasa, es también irregular en los árboles con desarreglos vegetativos. Así pueden observarse, a menudo, pequeños frutos recién cuajados al lado de botones florales que inician su apertura. En el cuadro 2 puede comprobarse lo anterior comparando la evolución de las yemas de flor en árboles del mismo clon, con y sin desarreglos vegetativos. La floración se presenta más agrupada, menos dispersa, en los segundos.

Como consecuencia lógica de lo que sucede en la floración, la fructificación es afectada en su cantidad (fig. 7), pero también en su calidad. Los frutos de los árboles con desarreglos vegetativos son pequeños, precozmente maduros y presentan una sutura muy marcada que permite abrirlos fácilmente con las manos. La carne en contacto con el hueso aparece de color pardo y es de aspecto esponjoso (fig. 8).

En verano, la vegetación se ve afectada por un enrollamiento clorótico de hojas (fig. 9), más acusado en los árboles sobre albaricoquero franco de Valmuel, y un estado general de decaimiento que conduce progresivamente a la muerte precoz del árbol. La rapidez e intensidad del decaimiento es muy variable. En

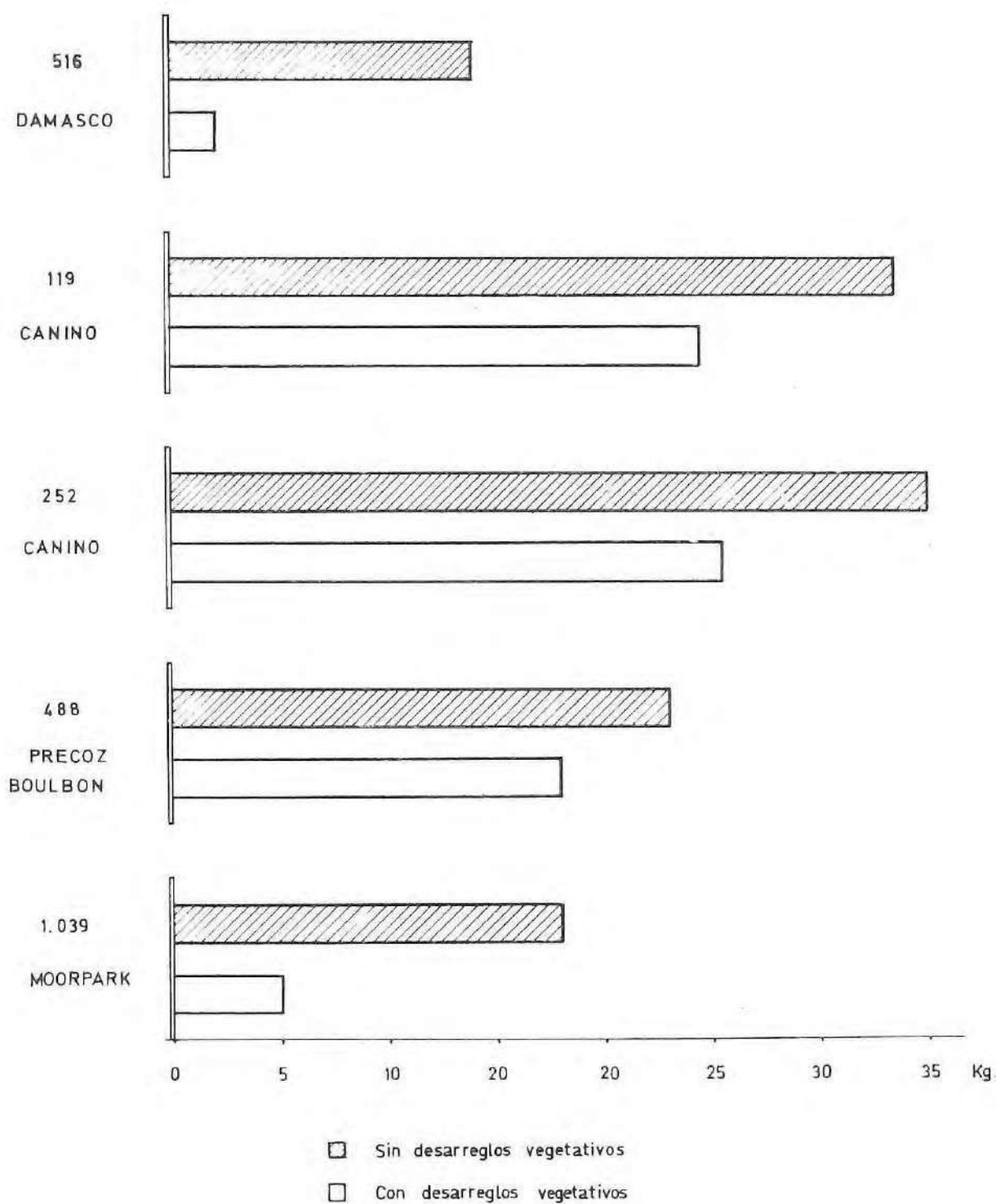


Fig. 7.—Producción en el año 1965 de cinco clones de albaricoquero en el vergel-colección de Aula Dei.

LAMINA IV

FIG. 8.

Variedad 112 *Toledo*. Abajo y centro: frutos del árbol con desarreglos vegetativos mostrando reducción del tamaño, maduración precoz, sutura muy marcada y pardeamiento de la carne en contacto con el hueso. Arriba: frutos del árbol sano. Junio de 1970.



Fig. 8.

LAMINA V

FIG. 9.

Enrollamiento clorótico de hojas en la variedad 112 *Toledo*.
Mayo de 1970.



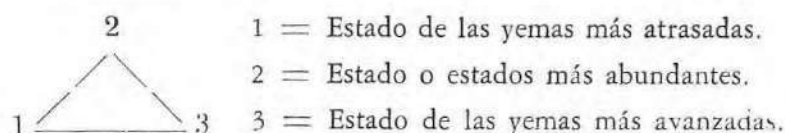
Fig. 7.

CUADRO 2.

Efecto de los desarreglos vegetativos sobre la regularidad de la floración de albaricoquero en el vergel-colección de Aula Dei.

Variedad		Situación		Desarreglos vegetativos	Evolución de las yemas de flor (estados fenológicos de Fleckinger)	
Núm. clon	Nombre	Núm. fila	Núm. árbol		8-II-71	9-III-71
516	Damasco	2	9	SI		
516	Damasco	6	7	NO		
1704	Azucarado de Holub	4	4	SI		
1704	Azucarado de Holub	8	4	NO		

Estados fenológicos de Fleckinger:



algunos casos, la muerte total del árbol se ha producido dos o tres años después de aparecer los primeros síntomas. En otros, una parte del árbol sigue viva siete años después de iniciarse el decaimiento (fig. 10). Existen igualmente casos de ligeros adelantos de la vegetación, pero sin enrollamiento clorótico de hojas. Estos árboles presentan una ligera disminución del vigor y de la producción (intensidad del decaimiento igual a 1, según el criterio antes adoptado), pero pueden vivir indefinidamente si no son atacados por parásitos de debilidad.

La intensidad del decaimiento depende, fundamentalmente, de dos factores: el grado de adelanto de la vegetación, que según se ha dicho ya es bastante constante para cada árbol, y la importancia de las heladas, variable cada año. Ambos actúan haciendo más o menos grave la necrosis del líber que es la causa inmediata

de la muerte. La correspondencia entre el grado de adelanto de la vegetación y la intensidad del decaimiento se pone de manifiesto en la figura 11, que muestra a todos los árboles con desarreglos vegetativos del vergel-colección de Aula Dei



Fig. 10.—Variedad 1069 *Corbatón*, ejemplo de decaimiento lento: una rama viva todavía siete años después de la aparición de los primeros síntomas. Septiembre de 1970.

agrupados alrededor de la diagonal que va de los valores mínimos a los máximos de los dos factores considerados. A mayor adelanto de la vegetación corresponde un decaimiento más intenso, y viceversa.

La influencia de la importancia de las heladas se pone de relieve en la figura 12, que contiene el historial de esos mismos albaricoqueros. Los casos de mortalidad parcial o total se han incrementado en los dos últimos años, coincidiendo con las heladas más rigurosas (fig. 1).

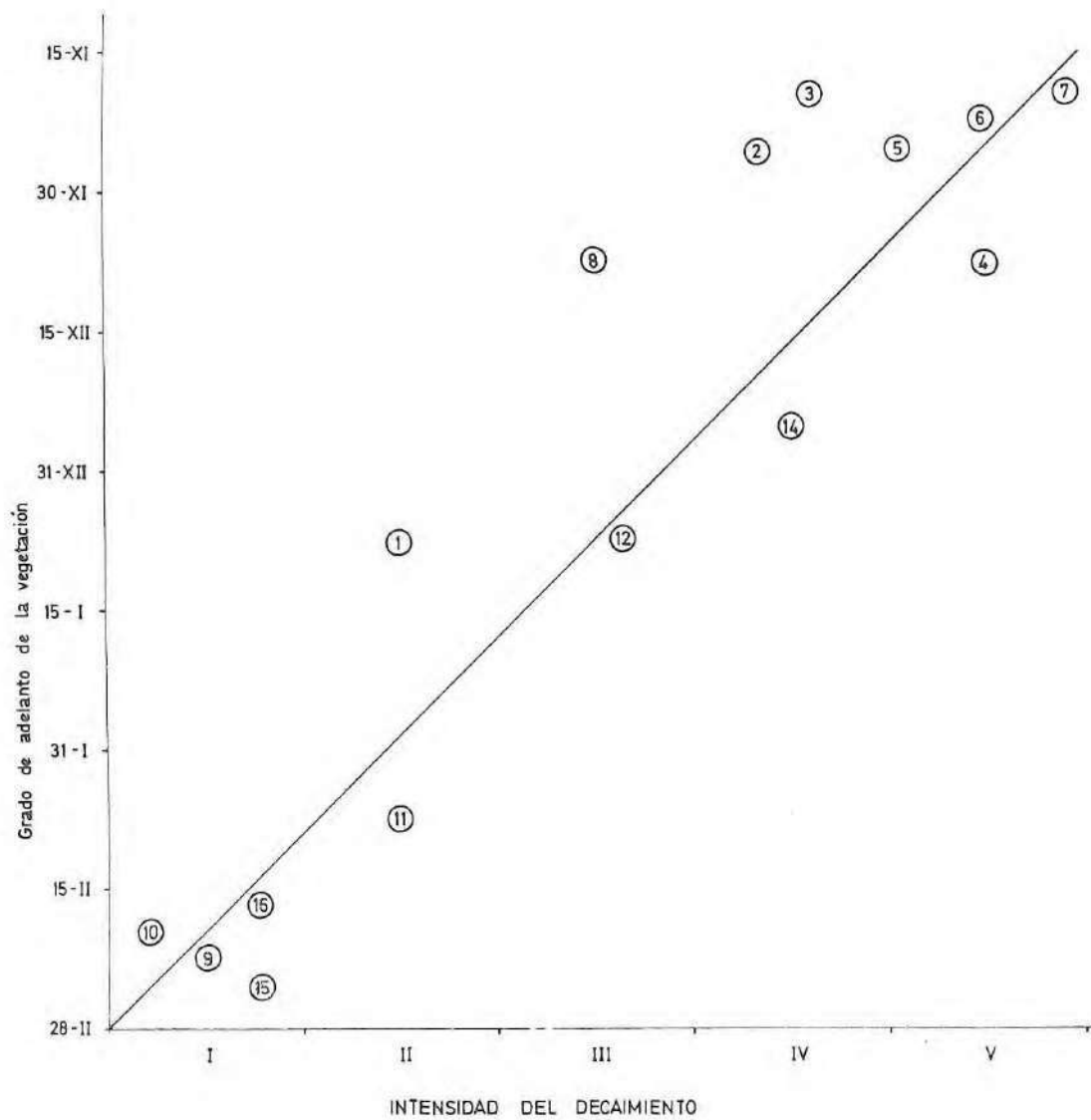


Fig. 11.—Correspondencia entre el grado de adelanto de la vegetación y la intensidad del decaimiento en los albaricoqueros del vergel-colección de Aula Dei. Los números de los círculos corresponden a los árboles de la figura 12.

al agrupamiento en rodales de los albaricoqueros con desarreglos vegetativos. Todos los casos han aparecido en la mitad Este del vergel, como si algo impidiera su difusión hacia el Oeste. Los 16 albaricoqueros enfermos en 1971 pertenecían a 13 clones distintos, ya que tres de ellos tenían afectados los árboles de las dos repeticiones.

También en la zona de Valmuel, a pesar de contar solamente con datos de tres años, se ha podido apreciar una lenta difusión de los desarreglos vegetativos. Se estima en un 2 % el número de albaricoqueros afectados en 1971, 10 u 11 años después de la plantación. Esta cifra no es comparable a la del vergel-colección de Aula Dei, ya que las plantaciones de Valmuel son comerciales y los árboles con desarreglos vegetativos son arrancados y a menudo sustituidos.

Ensayos de transmisión por injerto.

De los cuatro ensayos de transmisión por injerto, sólo el segundo de ellos, el ensayo de transmisión en vivero sobre albaricoqueros de semilla, dio resultados positivos claros. Ya en el mes de agosto de 1970, tres meses después de la inoculación, 6 de los 25 albaricoqueros inoculados con 112 *Toledo* y 1 de los 25 inoculados con 121 *Real Temprano*, mostraron un claro enrollamiento clorótico de hojas como el que puede verse en la figura 14. Un mes más tarde, dos de esos albaricoqueros habían muerto, todas sus yemas cubiertas de goma, y el resto presentaba una fuerte reducción de crecimiento tal como se aprecia en la foto de la figura 15.

En diciembre de 1970 se produjo una primera brotación anticipada. Tras las bajas temperaturas de enero de 1971, apareció la necrosis del líber. La correspondencia entre los tres síntomas fue absoluta: todos los árboles que habían mostrado enrollamiento clorótico de hojas y sólo ellos, brotaron anticipadamente y sufrieron la necrosis del líber. Esta necrosis no se limitó al ramo inoculado sino que afectó también a los otros ramos y al tronco. Los albaricoqueros así infectados vivieron todavía lo suficiente para presentar, a fines de febrero, una nueva brotación anticipada (fig. 16). La vegetación siguió débilmente hasta el mes de mayo en que, con pocos días de intervalo, murieron todos ellos un año después de haber sido inoculados.

Los otros tres ensayos de transmisión por injerto no dieron resultados positivos. Tan sólo en el ensayo de transmisión en invernadero sobre albaricoqueros de semilla, se observaron algunas diferencias en la rapidez de aparición de las primeras hojas cuando las macetas fueron devueltas al invernadero tras haber pasado el invierno en el exterior (fig. 17). Sin embargo, entre las plantas que brotaron primero, algunas eran testigos sin inocular, por lo que era más lógico pensar que las citadas diferencias se debían simplemente a la heterogeneidad genética propia de una población de albaricoqueros de semilla como la utilizada. Por lo demás, ninguno de esos albaricoqueros presentó enrollamiento clorótico.

Tests de indexaje.

Los resultados de los tres tests de indexaje están resumidos en el cuadro 3. El resultado más concluyente es la transmisión del Enrollamiento Clorótico (EC) del albaricoquero sobre melocotonero *GF-305*: 2 de las 10 plantas inoculadas con 516 *Damasco* y otras 2 de las 10 inoculadas con 1069 *Corbatón* presentaron los síntomas típicos del EC sobre melocotonero (fuerte clorosis, enrollamiento de las hojas alrededor de la nerviación central y reducción del crecimiento). Al ser el melocotonero *GF-305* un indicador polivalente, es también sensible al EC, por lo que este test equivale a un nuevo ensayo de transmisión.

Aparte del Enrollamiento Clorótico, las únicas reacciones detectadas con tres de los nueve albaricoqueros indexados son las correspondientes al virus latente "Chlorotic leaf spot" (CLS), tanto sobre el indicador polivalente *GF-305* como sobre el específico *A-843*. Ningún otro virus ha sido identificado sobre los albaricoqueros con desarreglos vegetativos.

Observaciones complementarias.

Los resultados de las observaciones y aislamientos realizados por el Departamento de Fitopatología se hallan resumidos en el cuadro 4. Se comprueba que la mayoría de los parásitos, primarios o secundarios, y saprofitos encontrados, han sido aislados indistintamente sobre árboles con desarreglos vegetativos y sin ellos. Sólo las bacterias del género *Pseudomonas* se hallaron únicamente sobre un albaricoquero con desarreglos vegetativos y que murió pocos meses después. Sin embargo, por no haberse podido realizar los tests bioquímicos que permiten distinguir entre las *Pseudomonas* parásitas y las saprofitas, no es posible afirmar con seguridad si el Chancro bacteriano fue el causante de la muerte de dicho albaricoquero.

En cuanto al desarrollo del sistema radicular, era normal, muy superficial, como correspondía a la poca profundidad de la capa arable (38 cm.), pero abundante y sin lesiones que permitieran distinguir los árboles con desarreglos vegetativos y sin ellos. Incluso dos árboles muertos por "Dépérissement" conservaban vigorosos rebrotes del patrón, buena prueba del estado del sistema radicular. Tampoco la zona del cuello presentaba necrosis del líber ni podredumbres que pudieran interferir en nuestro estudio. Realmente, con un suelo de las características antes indicadas (textura franco-arcillosa, compacidad igual a II), y con el patrón *Mirabolán B*, no eran muy de temer ni la asfixia de raíces ni las podredumbres de cuello.

Por último, en el cuadro 5 se resumen las observaciones realizadas sobre los defectos estructurales en la unión de seis parejas de árboles del vergel-colección

LAMINA VI

FIG. 14.

Transmisión por injerto del enrollamiento clorótico de hojas de 112 *Toledo* (ver fig. 9) sobre albaricoquero de semilla. A la derecha, testigo sin inocular. Agosto de 1970.

FIG. 15.

Reducción del crecimiento y vigor de los árboles con enrollamiento clorótico. A la derecha, testigo sano. Enero de 1971.



Fig. 14.

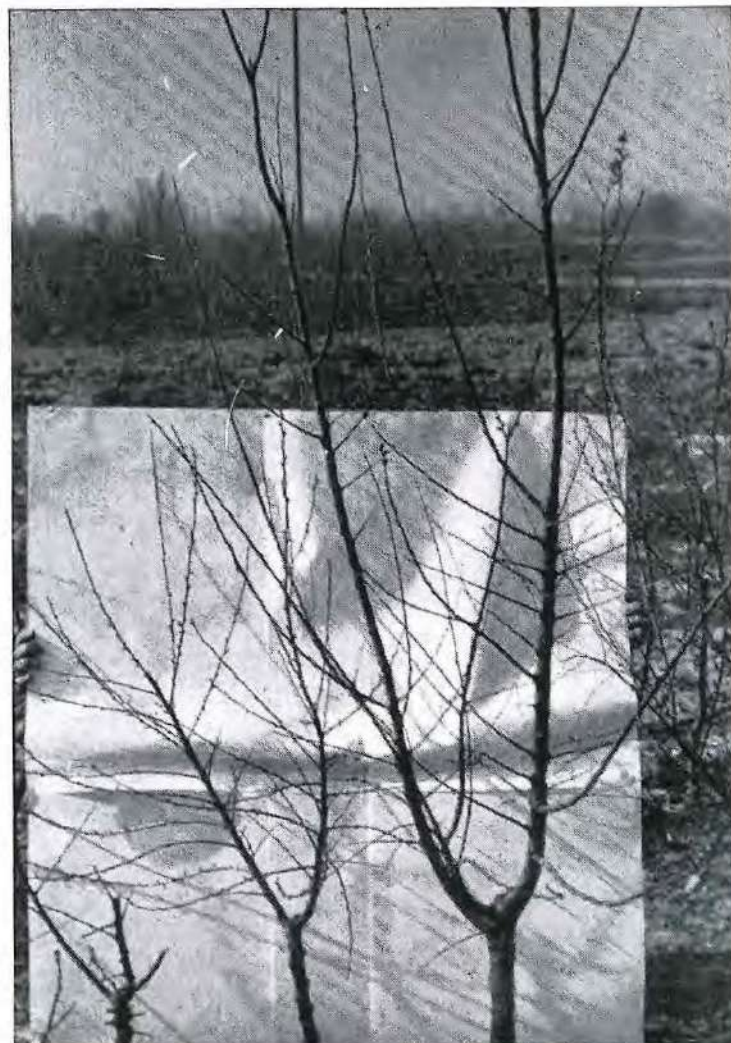


Fig. 15.

LAMINA VII

FIG. 16.

Segunda brotación anticipada, tras haberse helado la primera, de un árbol con enrollamiento clorótico. A la derecha, una rama del árbol contiguo, sano, muestra diversos brotes florales en los estados D, E y F de Fleckinger, sirviendo de testigo. 25 de febrero de 1971.

FIG. 17.

Diferencias en la brotación de albaricoqueros de semilla inoculados con dos pequeños pedazos de corteza fijados con papel autoadhesivo. A la izquierda, testigo sin inocular. Marzo de 1971.



Fig. 16.



Fig. 17.

CUADRO 3.

Resultados del indexaje con tres indicadores, de nueve albaricoqueros con desarreglos vegetativos del vergel-colección de Aula Dei.

Variedad		Situación		Melocotonero GF-305 indicador polivalente		Albaricoquero A-843 indicador específico CLS	Cerezo <i>Shirofugen</i> indicador específico RS
Núm. del clon	Nombre	Núm. fila	Núm. árbol	Reacción morfológica	Crecimiento medio (mm.)		
487	<i>Acmé</i>	2	4	—	316	—	—
488	<i>Precoz Boulbón</i>	2	5	CLS	330	no ensayado	—
516	<i>Damasco</i>	2	9	CLS y EC	292 *	+	—
1069	<i>Corbatón</i>	3	6	EC	306	—	—
1704	<i>Azucarado de Holub</i>	4	4	—	351	—	—
112	<i>Toledo</i>	5	4	—	324	—	—
119	<i>Canino</i>	5	8	—	302	—	—
121	<i>Real Temprano</i>	5	10	—	336	—	—
486	<i>Pavot</i>	6	6	CLS	322	+	—
Testigo sano				—	349	—	—
Testigos enfermos:							
126	<i>Sástago</i>			CLS	195 **	+	—
783	<i>Zaragozano en- carnado</i>			RS	176 **	—	+

CLS = «Chlorotic leaf spot».

RS = «Ring spot».

EC = Enrollamiento clorótico.

* = Reducción del crecimiento significativa al nivel del 5 % respecto al testigo sano.

** = Idem al nivel del 1 %.

CUADRO 4.

Resultados de las observaciones y aislamientos del Departamento de Fitopatología en el vergel-colección de albaricoquero de Aula Dei.

Especie	Grado de parasitismo	Observaciones
BACTERIAS: <i>Pseudomonas</i> sp. (fluorescentes)	Parásitas? Saprófitas?	Aisladas únicamente sobre un árbol con desarreglos vegetativos: 1177 <i>Currot</i> (fila 3, árb. 9)
HONGOS: <i>Coryneum beijerinckii</i> <i>Monilia laxa</i> <i>Coniothyrium</i> sp. <i>Alternaria</i> sp. <i>Aureobasidium pullulans</i> <i>Sphaeropsis pseudodiplo-</i> <i>dia</i>	{ Parásitos primarios { Saprófitos Parásito secundario o de debilidad	{ Aislados tanto en los árboles con desarreglos vegetativos como sin ellos. Aislado únicamente sobre un árbol sin desarreglos vegetativos: 1708 <i>Abricot Pêche</i> (fila 4, árb. 7)
INSECTOS: <i>Scolytus rugulosus</i> y otros xilófagos	Algunos son parásitos primarios, otros lo son secundarios (Domínguez, 1961)	Observados tanto en árboles con desarreglos vegetativos como sin ellos

de Aula Dei, uno de los cuales tenía desarreglos vegetativos y el otro no (a excepción del clon 488 *Precoz Boulbon*, cuyas dos repeticiones tenían desarreglos vegetativos). Del análisis comparativo del citado cuadro se deduce que no hay relación alguna entre la importancia de los defectos estructurales en la unión albaricoquero/Mirobolán B y la presencia de desarreglos vegetativos. Dichos defectos son muy similares para las dos repeticiones de cada clon. A menudo las pequeñas diferencias son incluso favorables al árbol con desarreglos vegetativos. Por lo demás, hay que hacer constar que estas uniones, a pesar de los ligeros defectos señalados, son compatibles en la práctica, ya que arrancados los árboles con suelo seco, mediante una cadena enganchada al tronco y tirada por un tractor, ninguna de ellas se rompió.

Defectos estructurales en las uniones albaricoquero/Mirobolán B del vergel-colección de Aula Dei.

Variedad	Árbol	Desarrollos vegetativos	Involución cambial	Discontinuidad		Líneas oscuras	
				Corteza	Madera	Entre patrón y variedad	Perpendiculares a la unión
119 <i>Canino</i>	A	NO	Marcada	Marcada	Pequeños islotes de parénquima	Sólo en madera muerta	Alguna poco marcada
	B	SI	Ligera	Ligera	Idem (menos del 5 %)	Idem	Idem
252 <i>Canino</i>	A	NO	Ligera	Nula	Pequeños islotes de parénquima	Sólo en madera muerta	Alguna pocos cms. (menos de 5)
	B	SI	Marcada	Ligera	Idem (menos del 10 %)	Idem	Idem
486 <i>Paviot</i>	A	NO	Marcada	Ligera	Marcada en un lado (más del 10 %)	Sólo en madera muerta	Ninguna
	B	SI	Marcada	Ligera	Pequeños islotes de parénquima	Apenas visible	Ninguna
488 <i>Precoz Boulbon</i>	A	SI	Ligera	Ligera	Pequeños islotes de parénquima	Sólo en madera muerta	Ninguna
	B	SI	Ligera	Ligera	Idem (menos del 5 %)	Idem	Ninguna
516 <i>Damasco</i>	A	SI	Ligera	Nula	Pequeños islotes de parénquima	Sólo en madera muerta	Una de varios cms. (menos de 10)
	B	NO	Ligera	Ligera	Idem (menos del 5 %)	Idem	Ninguna
1704 <i>Azucarado de Holub</i>	A	SI	Ligera	Nula	Sin islotes de parénquima	Sólo en madera muerta	Una de varios cms. (menos de 10)
	B	NO	Ligera	Ligera	Idem	Idem	Idem

A = Primera repetición. B = Segunda repetición.

Esta falta de indicadores lo suficientemente sensibles al V. E. C. fue ya señalada por DUQUESNE (1970 a).

El ensayo de eliminación sobre melocotonero contaba con muy pocas repeticiones. Con los bajos porcentajes de transmisión obtenidos en el ensayo de transmisión sobre albaricoqueros de semilla (24 % con 112 *Toledo*, 4 % con 121 *Real Temprano*), las probabilidades de obtener un resultado positivo en este otro ensayo eran muy pequeñas.

Tampoco el ensayo en invernadero ha dado mejores resultados, a pesar de contar con triple número de repeticiones que el anterior. Quizá ello sea debido al distinto procedimiento empleado con respecto al recomendado por MORVAN (1968) para este ensayo: la imposición de un invierno artificial a los albaricoqueros, un mes después de la inoculación. Al no disponer de esa posibilidad, los albaricoqueros de nuestro ensayo permanecieron todo el verano en el invernadero, sometidos a temperaturas muy elevadas. MORVAN (1967) puso de manifiesto la acción frenadora del calor sobre la difusión del V. E. C.

Los resultados de los cuatro ensayos de transmisión por injerto podrían no ser suficientes para aceptar la hipótesis del origen viral de los desarreglos vegetativos, si se tratara de cualquier otro virus distinto del V. E. C. Sólo en uno de esos ensayos se han obtenidos resultados positivos y, aun en ese caso, con porcentajes de transmisión bastante o muy bajos (24 % y 4 %) y no con todos los orígenes de inóculos (1069 *Corbatón* no dió ninguna transmisión positiva). Sin embargo, esta misma dificultad en la transmisión es una prueba más, quizás la mejor, de que se trata del V. E. C. La característica más notable de este virus es, precisamente, la de sus bajos porcentajes de transmisión por injerto, hasta tal punto que esa fue la principal razón por la que MORVAN (1968) puso en duda que el V. E. C. fuera un virus verdadero. Muy recientemente (MORVAN, 1971, comunicación personal), se han encontrado partículas del tipo micoplasma en los tejidos de albaricoqueros afectados de "Enrollamiento Clorótico". Dado que anteriormente se había descubierto la presencia de micoplasmas en manzanos afectados de "Proliferación" (GIANNOTTI et al., 1968), naranjos afectados por "Greening" y "Stubborn" (LAFLECHE y BOVE, 1970) y perales afectados por "Decline" (HIBINO y SCHNEIDER, 1970), enfermedades todas ellas atribuidas a virus pero que presentan el mismo comportamiento atípico del "Enrollamiento Clorótico" del albaricoquero, es decir, distribución irregular en los árboles atacados y bajos porcentajes de transmisión por injerto, parece ser que la hipótesis micoplasma se ajusta mucho mejor al V. E. C. que la hipótesis virus.

La no intervención de otros virus de los que se pueden llamar típicos, con porcentajes de transmisión por injerto cercanos al 100 %, en los desarreglos vegetativos de los albaricoqueros de la región del Ebro, viene confirmada por los resultados de los tres tests de indexaje sobre indicadores. Aparte del propio V. E. C., transmitido sobre el indicador polivalente *GF-305* a partir de dos de los nueve albaricoqueros indexados (con un porcentaje de transmisión del 20 % en ambos casos), sólo el virus latente del "Chlorotic leaf spot" (CLS) ha sido identificado

sobre tres de los nueve albaricoqueros con desarreglos vegetativos, lo que está de acuerdo con las opiniones de MARENAUD (1968) y DUQUESNE (1969 a) sobre la falta de relación entre CLS y "Enrollamiento clorótico".

Hay que recordar, finalmente, que según las observaciones complementarias expuestas en el apartado anterior, los desarreglos vegetativos que hemos estudiado no pueden relacionarse con problemas de suelo, de incompatibilidad ni con otras causas patológicas distintas de virus. Sólo en un árbol se mantenía la duda sobre la posible intervención de bacterias del género *Pseudomonas*. De todas formas, los desarreglos vegetativos de ese árbol eran semejantes a los de otros albaricoqueros sobre los que no se han aislado bacterias de ningún tipo. Las bacterias no serían, por lo tanto, más que un factor adicional que se añadiría en este caso a la causa general.

El conjunto de hechos discutidos en este apartado apoyan la hipótesis que atribuye los desarreglos vegetativos de los albaricoqueros de la región del Ebro, al Virus (o Micoplasma) del Enrollamiento Clorótico. Puesto que tales desarreglos vegetativos entrañan el decaimiento, la falta de producción y la muerte precoz de los albaricoqueros afectados, hay que concluir que el Virus (o Micoplasma) del Enrollamiento Clorótico constituye una seria amenaza para las plantaciones de albaricoquero. Junto a la "Moniliosis", las heladas de primavera, los problemas de comercialización (SAMPAYO y CABEZUELO, 1971) y la "Viruela" de la variedad *Búlida* (PEÑA, 1968), contribuye, aunque con un grado de difusión por ahora menor, a poner en peligro la rentabilidad de este cultivo en nuestro país.

RESUMEN

El presente trabajo se inicia con una introducción en la que se revisa brevemente la bibliografía sobre el «Dépérissement» del albaricoquero en sus dos formas principales, el «Dépérissement» típico de los países mediterráneos y la Apoplejía propia de los países de clima continental.

Se describen a continuación las características del vergel-colección de Aula Dei, donde se han realizado la mayor parte de las observaciones, y de las plantaciones de la zona de Valmuel, donde se completaron dichas observaciones en unas condiciones un poco diferentes. Se exponen los criterios que se han seguido para medir o estimar el grado de adelanto en la vegetación, la incidencia de las heladas sobre la cantidad de flor y la intensidad del decaimiento.

Se detallan los métodos empleados en los ensayos de transmisión por injerto de los desarreglos vegetativos, considerados como el criterio definitivo para juzgar sobre su posible origen viral:

- 1.º Ensayo de doble injerto en vivero con cuatro indicadores.
- 2.º Ensayo de transmisión en vivero sobre albaricoqueros de semilla.
- 3.º Ensayo de transmisión en invernadero sobre albaricoqueros de semilla.
- 4.º Ensayo de eliminación sobre melocotonero de semilla.

Asimismo se han realizado tres tests de indexaje con indicadores, con el fin de conocer mejor el estado sanitario general de los albaricoqueros con desarreglos vegetativos:

- a) Indexaje sobre melocotonero GF-305 en invernadero.
- b) Indexaje por doble injerto sobre melocotonero franco con el indicador A-843.

c) Indexaje sobre cerezo ornamental japonés (*Prunus serrulata*), variedad *Shirofugen*.

La sintomatología observada comprende la brotación anticipada de hojas en pleno invierno, la aparición de necrosis del liber tras un período de heladas, la disminución e irregularidad de la floración, las pérdidas de cosecha (cantidad y calidad), el enrollamiento clorótico de hojas y el decaimiento progresivo que conduce a la muerte precoz de los árboles afectados. Esta sintomatología presenta grandes semejanzas con la del «Dépérissement» típico, atribuido en Francia, Suiza e Italia al Virus (o Micoplasma) del Enrollamiento Clorótico.

También la lenta pero clara difusión observada de estos desarreglos vegetativos, unida a una apreciable agrupación en rodales de los árboles afectados, coincide con la difusión natural del Virus (o Micoplasma) del Enrollamiento Clorótico.

De los cuatro ensayos de transmisión por injerto, sólo el segundo de ellos dio resultados positivos claros, habiéndose reproducido los síntomas de enrollamiento clorótico de hojas, brotación anticipada y necrosis del liber en porcentajes del 24 % y 4 % respectivamente, con dos de los tres orígenes de inóculos utilizados.

El resultado más significativo de los tres tests de indexaje con indicadores fue la transmisión del propio Virus (o Micoplasma) del Enrollamiento Clorótico sobre el indicador polivalente GF-305. También se identificó, sobre tres de los nueve albaricoqueros indexados, el virus latente del «Chlorotic leaf spot». Ningún otro virus fue detectado sobre los albaricoqueros con desarreglos vegetativos.

Se efectuaron, por último, observaciones complementarias en relación con la patología, el estado del portainjerto y la compatibilidad en la unión patrón/injerto, para completar así el cuadro de causas posibles de decaimiento. Según estas observaciones, los desarreglos vegetativos no pueden ser relacionados con problemas de suelo, de incompatibilidad ni con otras causas patológicas distintas de virus.

La discusión final se ha centrado principalmente en los resultados de los ensayos de transmisión por injerto. Habiendo descartado todo lo que no fuera de origen viral y siendo el «Chlorotic leaf spot» un virus latente sin relación con la presencia de los desarreglos vegetativos, se ha llegado a la conclusión de que es el Virus (o Micoplasma) del Enrollamiento Clorótico el responsable de esta forma de «Dépérissement» observada en la región del Ebro. No han sido obstáculo, para la aceptación de esta hipótesis, los bajos porcentajes de transmisión obtenidos. Esta dificultad en la transmisión por injerto es, precisamente, la característica más notable del Virus (o Micoplasma) del Enrollamiento Clorótico.

SUMMARY

This work begins with an introduction where the bibliography about the Decline of apricot trees in its two main forms is reviewed. These two forms are: the «Dépérissement», which is typical in the mediterranean countries, and the Apoplexy, proper of the countries of continental climate.

Following, the characteristics of the Aula Dei collection orchard, where most of the observations have taken place, and those of the plantations of the Valmuel area, where such observations were completed under somewhat different conditions, are described. The criteria which were followed to measure or estimate the degree of advancement in vegetation are exposed, as well as the incidence of frost on the quantity of flowers and the intensity of decline.

The methods used in the trials of transmission of vegetative disturbances by grafting, considered as the definitive criterion to judge about their possible virus origin, are detailed. Such methods are the following:

- 1) Double grafting trial with four indicators in nursery.
- 2) Transmission trial on seedling apricot trees in nursery.

- 3) Transmission trial on seedling apricot trees in greenhouse.
- 4) Elimination trial on seedling peach trees.

Besides, three indexing tests with indicators were conducted, in order to better know the general health condition of apricot trees with vegetative disturbances:

- a) Indexing test on peach trees *GF-305* in greenhouses.
- b) Indexing test by double grafting on seedling peach trees with indicator *A-843*.
- c) Indexing test on ornamental japanese cherry trees (*Prunus serrulata*), *Shirofugen* variety.

The symptomatology observed consists of anticipated leafing in the middle of winter, appearance of liber necrosis after a period of frosts, decrease and irregularity of flowering, losses in crops (quantity and quality), chlorotic leaf roll and progressive decline which leads to the early death of affected trees. This symptomatology shows great similarities with that of typical Decline, attributed to the Chlorotic Leaf Roll Virus (or Mycoplasma) in France, Switzerland, and Italy.

Also the slow but clear diffusion observed in these vegetative disturbances, along with a noticeable grouping in patches of the affected trees, coincides with the natural diffusion of the Chlorotic Leaf Roll Virus (or Mycoplasma).

Of the four trials of transmission by grafting, only the second gave clear positive results. In fact, the symptoms of chlorotic leaf roll, anticipated leafing and liber necrosis were reproduced in percentages of 24 % and 4 % respectively, with two of the three origins of the inoculi used.

The most interesting result of the 3 indexing tests on indicators was the transmission of the Chlorotic Leaf Roll Virus (or Mycoplasma) itself to the polyvalent indicator *GF-305*. Also the latent virus of Chlorotic Leaf Spot was identified on three out of the nine indexed apricot trees. No other virus was detected on the apricot trees with vegetative disturbances.

Finally, complementary observations were made in connection with the pathology, the rootstock condition and the compatibility in the union rootstock/scion, in order to complete the chart of possible causes of decline. According to these observations, the vegetative disturbances cannot be related to soil or incompatibility problems, nor to pathological causes other than viruses.

The final discussion is concerned mainly with the results of the trials of transmission by grafting. Having discarded whatever evidence was not of virus origin and the Chlorotic Leaf Spot being a latent virus without any relation with the presence of vegetative disturbances, it was concluded that the Chlorotic Leaf Roll Virus (or Mycoplasma) is responsible for this form of Decline observed in the Ebro region. The low percentages of transmission obtained were no obstacle for the acceptance of this hypothesis. This difficulty in the transmission by grafting is precisely the most noticeable characteristic of the Chlorotic Leaf Roll Virus (or Mycoplasma).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BERNHARD R., MARENAUD C., 1962. Une méthode plus sensible d'indexage sur Pêcher: utilisation d'un index sélectionné. Etude des variations de sa courbe de croissance. *Proc. Fifth European Symp. Fruit Tree Virus Diseases, Bologna*, 129-33.
- BERNHARD R., MARENAUD C., SUTIC D., 1969. Le pêcher GF-305, indicateur polyvalent des virus des espèces a noyau. *Ann. Phytopathologie*, 1 (4), 603-17.
- BOVEY R., 1959. Le dépérissement de l'abricotier en Valais est-il causé par des virus? *Révue romande Agric.*, 15 (5), 44-7.
- BOVEY R., 1961. Discusiones a «Problèmes du dépérissement de l'abricotier» (MORVAN G.). *Journées Nationales de l'Abricotier, Perpignan*, 100.

- BRES Y., 1965. Vers l'explication du dépérissement de l'abricotier. *Arboric. fruit.*, 135 (25-32), 136 (24-36) y 137-138 (16-28).
- BULIT J., RIDE M., 1957. Observations sur les dépérissements du cerisier en France. *B. T. I.*, 123, 23.
- CAILLAVET H., 1957. Quelques aspects des problèmes posés par la culture de l'abricotier dans les Pyrénées-Orientales. *Bull. Tech. Pyrénées Orientales*, 1, 9-21.
- CHABROLIN C., 1924. Quelques maladies des arbres fruitiers de la Vallée du Rhône. *Annls. Epiphyt.*, 10, 263-333.
- COCHRAN L. C., HUTCHINS L. M., MILBRATH J. A., STOUT G. L., ZELLER S. M., 1951. Ring spot. Virus diseases and other disorders with viruslike symptoms of stone fruits in North America. *U. S. Department of Agriculture, Handbook*, 10, 71-80.
- DOMÍNGUEZ F., 1961. *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. Ed. Dossat S. A., Madrid, 2.^a ed., 684-96.
- DUQUESNE J., 1969 a. Incompatibilité de greffe intraspécifique chez *Prunus armeniaca*. Induction par un facteur transmissible par inoculation. *Annls. Amél. Pl.*, 19 (1), 59-79.
- DUQUESNE J., 1969 b. Etude de la compatibilité de greffe de quelques cultivars de *Prunus armeniaca* (KOEHNE) sus divers types de *Prunus* (I). *Annls. Amél. Pl.*, 19 (4), 419-41.
- DUQUESNE J., 1970 a. Possibilité de lutte contre la mortalité de l'abricotier. *B. T. I.*, 248, 177-89.
- DUQUESNE J., 1970 b. Etude de la compatibilité de greffe de quelques cultivars de *Prunus armeniaca* (KOEHNE) sur divers types de *Prunus* (II). *Annls. Amél. Pl.*, 20 (4), 453-67.
- DUQUESNE J., 1971. Observations sur la mortalité de l'abricotier en France et hypothèse sur les causes de l'enroulement chlorotique. VIII Symposium européen sur les maladies à virus des arbres fruitiers. Bordeaux (1970). *Ann. Phytopathologie* (hors série), 405-12.
- DVORAK J., 1963. La culture de l'Abricotier en Tchécoslovaquie. *Annls. Epiphyt.*, 14 (2), 128-32.
- FLECKINGER, 1948. Les stades végétatifs des arbres fruitiers en rapport avec les traitements. Extr. du *Rapport général du Congrès Pomologique de France, Angers*, 81-93.
- GIANNOTTI J., MORVAN G., VAGO C., 1968. Micro-organismes de type mycoplasmes dans les cellules libériennes de *Malus sylvestris* L. atteint de la maladie des proliférations. *C. R. Acad. Sci.*, 267, 76-7.
- GOIDANICH G., 1934. Ricerche sul deperimento dei Susini. *Boll. Staz. Patol. veg. Roma*, 13, 339-81.
- GRAVILOVIC M., PAUNOVIC S., 1963. Apoplexy of apricots grown in Yugoslavia and measures to control it. *Annls. Epiphyt.*, 14 (2), 144-50.
- HELTON A. W., BOLWYN B., 1964 a. Comparative value of bud-shields and bark-patches in transfer of *Prunus* ring spot virus from Italian prune to Shirofugen. *Phytopathology*, 54 (11), 1339-41.
- HELTON A. W., BOLWYN B., 1964 b. Efficiency of donor bark-patches from stems of different age in the transfer of *Prunus* ring spot virus from Italian prune to Shirofugen indicator trees. *Phytopathology*, 54 (11), 1393-4.
- HERRERO J., TABUENCA M. C., 1965. Epocas de floración de variedades de hueso y pepita. *An. Estac. exp. Aula Dei*, 8, 154-67.
- HIBINO H., SCHNEIDER H., 1970. Mycoplasma-like bodies in cell tube of pear trees infected with pear decline. *Phytopathology*, 60, 499-501.
- LAFLECHE D., BOVE J. M., 1970. Mycoplasmes dans les agrumes atteints de Greening, de Stubborn ou de maladies similaires. *Fruits*, 25, 455-65.
- MAJERNIK O., 1958. Insectes parasites de l'Abricotier. Resumido en *Arboric. Fruit.*, 139 (1965), 27.

- MAJERNIK O., 1963. Expériences relatives au phénomène d'apoplexie de l'Abricotier. *Annls. Épiphyt.*, 14 (2), 133.
- MARENAUD C., 1964. Les méthodes de détection des maladies à virus des arbres fruitiers. *Mémoire présentée pour l'obtention du titre d'Ingénieur D. P. E.*, 231. Conservatoire National des Arts et Métiers.
- MARENAUD C., 1968. Mise en évidence, sur l'espèce abricotier, d'une incompatibilité intraspécifique due à la présence d'un virus du type chlorotic leaf spot. *Annls. Épiphyt.*, 19 (hors-série), 225-45.
- MORVAN G., 1957. Transmission par greffage des symptômes de dépérissement de l'Abricotier. *Fruits d'outre-mer*, 12 (8), 335-9.
- MORVAN G., 1961. Problèmes du dépérissement de l'Abricotier. *Journées Nationales de l'Abricotier, Perpignan*, 90-8.
- MORVAN G., 1962. L'apoplexie de l'abricotier. Essai de classification des phénomènes. *XVIth Intern. Hort. Congress*, V, 502-8.
- MORVAN G., 1967. Enroulement chlorotique et dépérissement de l'Abricotier. *Journée de l'Abricotier, Vaison la Romaine*, 80-97.
- MORVAN G., 1968. Méthodes de diagnostic du virus de l'enroulement chlorotique de l'Abricotier et de quelques autres virus rencontrés sur Abricotier. *IVth Intern. Symposium on Apricots and Apricot Culture, Subotica*, 373-81.
- MORVAN G., 1971. (Comunicación personal).
- MORVAN G., CASTELAIN C., 1968. Enroulement chlorotique de l'abricotier et la nécrose du liber. *Annls. Épiphyt.*, 19 (hors-série), 247-68.
- PEÑA A., 1968. Investigaciones sobre la Viruela del albaricoquero, probable virosis de este frutal. *Boln. Patol. veg. Ent. agric.*, XXX, 325-35.
- POPOV E., 1958. La situation actuelle de la culture de l'abricotier en Bulgarie. Resumé en *Arboric. Fruit.*, 139 (1965), 24-5.
- REFATTI E., 1967. Pear decline and moria. *Commonwealth Bureau Hort. and Plantation Crops, Tech. Communication*, 30, Suppl. 1, 108a-108h.
- REFATTI E., OSLER R., FRANCO P. G., MOGLIA C., 1971. On an apple decline in Italy. VIII Symp. européen sur les maladies à virus des arbres fruitiers, Bordeaux (1970). *Annls. Phytopathologie* (hors-série); 33-47.
- ROZSNYAI J., 1963. La culture des abricots en Hongrie et ses problèmes. *Annls. Epiphyt.*, 14 (2), 134-6.
- SAMPAYO M., CABEZUELO P., 1971. La crisis del cultivo del albaricoquero en la provincia de Zaragoza. *ITEA*, 3, 18-24.
- SCARAMUZZI F., 1962. La culture de l'abricotier en Italie. *XVIth Intern. Hort. Congress*, V, 548-57.
- SCOTTO LA MASSESE C., BLACHE M., 1966. Un dépérissement des pêchers. *Phytoma*, 179, 21-3.
- SONEA V., 1963. Contribution à la solution du problème du dépérissement prématuré de l'Abricotier. *Annls. Épiphyt.*, 14 (2), 137-43.
- TABUENCA M. C., 1964. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero, melocotonero y peral. *An. Estac. exp. Aula Dei*, 7 (3/4), 113-32.
- TABUENCA M. C., 1968. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero. *An. Est. exp. Aula Dei*, 9, 10-24.
- TABUENCA M. C., HERRERO J., 1966. Incompatibilidad entre patrón e injerto. Variedades de albaricoquero injertadas sobre mirobolán B. *An. Est. exp. Aula Dei*, 8 (1/2), 177-86.
- TAMASSY I., 1962. Winter and frost hardiness of apricots and the apoplexy. *XVIth Intern. Hort. Congress*, V, 593-7.
- An. INIA / Ser. Prot. veg. / N. 4, 1974.

- VESSEREAU A., 1960. Méthodes statistiques en biologie et en agronomie. *Nouvelle Encyclopédie Agricole*. J. B. Baillière et Fils, Editeurs. Paris, 536.
- VIENNOT-BOURGIN G., 1968. Enroulement chlorotique de l'Abricotier. *Les bacterioses et les viroses des arbres fruitiers*, 204-8. Maurice Ponsot Editeur, Paris.
- WENZL H., 1958. La mortalité de l'abricotier en Autriche. Resumido en *Arboric. Fruit.*, 139 (1965), 24.